



71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

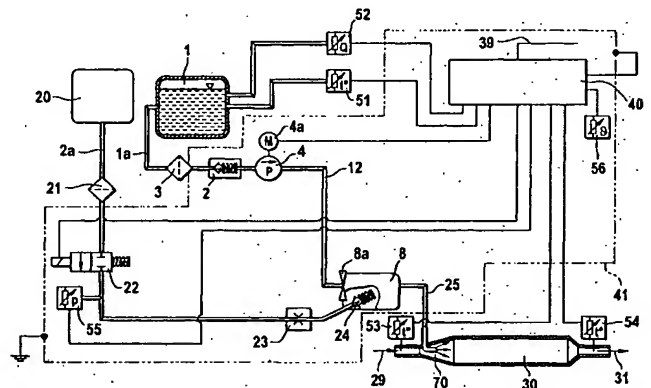
72 Erfinder:
Huber, Sven, 83395 Freilassing, DE; Mayer,
Hanspeter, Adnet, AT; Moell, Alexander, 78532
Tuttlingen, DE; Mueller, Gerhard, 83395 Freilassing,
DE; Offenhuber, Michael, Adnet, AT

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Dosierung eines Reduktionsmittels

57 Es wird eine Vorrichtung zur Dosierung eines Reduktionsmittels, insbesondere eines Harnstoffs beziehungsweise einer Harnstoff-Wasser-Lösung, mit Mitteln zur Zufuhr des Reduktionsmittels in eine Katalysatoranordnung (30) zur Entfernung von Stickoxiden aus den Abgasen insbesondere eines Dieselmotors vorgeschlagen, wobei die Mittel eine Dosierpumpe (4, 4a; 80, 4a) aufweisen und sich hinter der Dosierpumpe eine Blendenanordnung (8a, 71) anschließt, durch die hindurch die Zufuhr erfolgen kann, wobei zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung kein weiteres die Reduktionsmittelzufuhr regelndes Element angeordnet ist. Diese Anordnung stellt eine kompakte Bauweise dar, es entfallen weitgehend verschleißempfindliche Komponenten.



[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Dosierung eines Reduktionsmittels, insbesondere eines Harnstoffs bzw. einer Harnstoff-Wasser-Lösung im Rahmen einer katalytischen Abgasnachbehandlung, nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Um eine Verminderung von NO_x-Bestandteilen in Abgasen zu erzielen, wurden insbesondere für Dieselmotoren Reduktionskatalysatoren entwickelt, die üblicherweise in sogenannte SCR-Katalysatoren (engl. "Selective Catalytic Reduction") und Speicherkatalysatoren unterteilt werden. Die sogenannten SCR-Katalysatoren werden mittels einer Harnstoff- und/oder Ammoniakreduktionsmittelzufuhr regeneriert, während die sogenannten Speicherkatalysatoren mit Kohlenwasserstoffen des mitgeführten Brennkraftmaschinen-Brennstoffs in sogenannten Abgasfettphasen regeneriert werden.

[0003] Aus der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 199 46 900.8 ist eine Einrichtung bekannt, welche zum Entfernen von Stickoxiden in Abgasen beispielsweise aus einem Dieselmotor Harnstoff als Reduktionsmittel zudosiert. Hierfür ist eine Förderpumpe sowie ein Dosierventil vorgesehen. Herkömmliche als Dosierventile verwendete 2/2-Magnetventile sind für eine Direktmontage am Abgastrakt nicht ausreichend hitzebeständig beziehungsweise müssen mit Druckluftunterstützung betrieben werden.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß kein Einspritzventil mehr erforderlich ist, da eine insbesondere mit einem Schrittmotor antreibbare Dosierpumpe sowohl das Heranführen als auch das Dosieren des Reduktionsmittels bewerkstelligt. Eine geringere Zahl von Bauteilen und eine Verkleinerung der Baugröße der Dosiervorrichtung verringert den Montageaufwand, führt zu einer kompakten Bauweise und senkt die Herstellungs- und Systemkosten. Eine kleinere Zahl von Komponenten bedeutet auch eine kleinere Anzahl von Dichtstellen und somit eine erhöhte Betriebssicherheit hinsichtlich Leckagen. Eine Verringerung der Anzahl toleranzbehafteter Bauteile bedeutet auch eine Erhöhung der Dosiergenauigkeit. Es können federbelastete und verklebungsempfindliche Komponenten wie zum Beispiel Rückschlagventile entfallen. Die Blendenanordnung stellt trotz des kompakten Aufbaus der Dosiervorrichtung eine Spraybildung beziehungsweise eine Zerstäubung der dosierten Flüssigkeit sicher. Die Dosiervorrichtung kann darüberhinaus ohne Druckluftunterstützung betrieben werden.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen und in der Beschreibung aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Dosiervorrichtung möglich. Besonders vorteilhaft ist es, Pumpen- und/oder Blendenelemente aus hochtemperaturbeständigen Werkstoffen, insbesondere Keramiken, zu verwenden, so daß die Dosiervorrichtung direkt an die Abgasanlage beispielsweise eines Lastkraftwagens montiert beziehungsweise in ihr integriert werden kann.

Zeichnung

[0006] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0007] Fig. 1 eine mit einem Wassertank, einem Harnstofftank und einer Katalysatoranordnung zusammengebaute Dosiervorrichtung,

[0008] Fig. 2 eine entsprechende Anordnung mit einer alternativen Dosiervorrichtung, jedoch ohne Mitteln zur Luftzufuhr, und

[0009] Fig. 3 die Detailansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0010] In Fig. 1 ist mit 1 ein Harnstofftank bezeichnet, aus welchem eine Harnstoff-Wasser-Lösung über eine Harnstoffleitung 1a mit Rückschlagventil 2 und einem als Filtersieb ausgeführtem Filter 3 von einer Dosierpumpe 4 angesaugt und zu einer Lochblende 8a einer Mischkammer 8 gefördert wird. Die Pumpe 4 ist über einen Schrittmotor 4a drehzahl- bzw. drehwinkelgesteuert. Aus einem Druckluftbehälter 20 ist Druckluft über eine Druckluftleitung 2a mit einem Filtersieb 21, einem 2/2-Wegeventil 22, einer Drossel 23 und ein Rückschlagventil 24 in die Mischkammer einbringbar. Eine Aerosolleitung 25 führt von der Mischkammer 8 zum Einlaßbereich 70 der Katalysatoranordnung 30, die jenseits des Einlaßbereichs eine Abgaszufuhr 29 und auf der gegenüberliegenden Seite einen Abgasauslaß 31 aufweist. Der Harnstofftank 1 ist mit einem Füllstandsensoren 52 und einem Temperatursensor 51 versehen. Temperatursensoren 53 und 54 messen die Temperatur des Abgases am Einlaß bzw. Auslaß des Katalysators 30. Ferner ist zwischen dem 2/2-Wegeventil 22 und der Drossel 23 ein Drucksensor 55 vorgesehen. Ein Temperatursensor 56 mißt die Temperatur eines metallischen Gehäuseblocks 41, auf dem die von der mit diesem Bezugszeichen versehenen strichmarkierten Linie umrandeten Komponenten angeordnet bzw. integriert sind. Auf dem Gehäuseblock 41 ist ferner ein Steuergerät 40 angebracht, das sowohl mit den Sensoren 50 bis 56 als auch mit dem Steuermotor 4a der Dosierpumpe 4 elektrisch verbunden ist. Der Gehäuseblock 41 ist geerdet, das Steuergerät 40 bezieht das elektrische Potential des Gehäuseblocks 41 als Referenzpotential. Über eine CAN-Datenleitung 39 (CAN ist eine Abkürzung für den englischen Ausdruck "Controlled Area Network") ist das Steuergerät 40 mit der Spannungsversorgung und weiteren elektronischen Komponenten im Kraftfahrzeug, insbesondere dem Motorsteuergerät, verbunden.

[0011] Die Dosierpumpe 4 dosiert die erforderliche Harnstoffwasserlösung durch die Lochblende 8a hindurch in die Mischkammer 8 ein. In der Mischkammer wird unter Beaufschlagung der Harnstoffwasserlösung mit Druckluft ein Aerosol und ein Wandfilm erzeugt, welches bzw. welcher über die Aerosolleitung 25 in den Katalysator 30 eingebracht wird. Das Steuergerät 40 erfaßt Daten über den Motorbetriebszustand, die von einem übergeordneten Motorsteuergerät über die CAN-Datenleitung 39 empfangen werden, sowie die Signale von Druck-, Temperatur- bzw. Füllstandsensoren 51 bis 56, welche an sich bekannt sind und hier nicht weiter erläutert werden. Das Steuergerät 40 berechnet aus den Sensorinformationen und den Informationen aus dem Motorsteuergerät eine Harnstoffdosiermenge, welche einem den Katalysator 30 durchströmenden Abgas zugegeben werden soll. Das Steuergerät 40 regelt mit Hilfe der Dosierpumpe 4 und dem 2/2-Wegeventil 22 den hierfür erforderlichen Harnstoff-Wasser-Lösungsdruck bzw. den Druck in der Druckluftleitung. Die Dosierung des Harnstoffs erfolgt also allein durch eine Lochblende hindurch mittels einer Dosierpumpe. Zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung ist kein weiteres die Reduktionsmittelzufuhr regelndes Element, beispielsweise ein Dosierventil, angeordnet.

net, so daß die Dosierpumpe die Funktion der volumetrischen Zumessung der Harnstoff-Wasser-Lösung übernimmt, und die Lochblende unterstützt die Zerstäubung dieser Lösung in der Mischkammer.

[0012] Die Drosselblende 8a ist räumlich nahe an der Dosierpumpe 4 angeordnet, so dass das Rückschlagventil an der Druckseite der Pumpe das Entleeren der hydraulischen Leitung durch die Lochblende 8a verhindert. Bei größerem Abstand zwischen Dosierpumpe 4 und der Lochblende 8a oder bei Verwendung einer schlitzzesteuerten Dosierpumpe (ohne Rückschlagventile) kann ein (in Fig. 1 nicht eingezeichnetes) Rückschlagventil, das unmittelbar vor der Lochblende 8a angeordnet ist, das Entleeren der Leitung durch die Lochblende 8a verhindern.

[0013] Alternativ kann die Dosiervorrichtung auch ohne Druckluftunterstützung verwendet werden, d. h. unter Weglassung der Bauteile 20 bis 24.

[0014] Alternativ kann zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung ein in Strömungsrichtung erst ab einem bestimmten Mindestdruck öffnendes Rückschlagventil angeordnet sein, so daß ein Entleeren der Leitung bei Stillstand der Pumpe durch die Drosselblende hindurch verhindert werden kann.

[0015] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die Drosselblende als Ventil ausgebildet sein, so dass der Durchmesser der Lochblende variierbar ist.

[0016] Ferner kann zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung ein Drucksensor vorgesehen sein, der Informationen über den Leitungsdruck an das Steuergerät 40 übermittelt, das seinerseits diese Information zur Ansteuerung der Dosierpumpe verwerten kann.

[0017] In einer weiteren Variante kann zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung ein elektrisch betätigbares Abschaltventil vorgesehen sein.

[0018] Darüberhinaus ist es möglich, zwischen Dosierpumpe und Blendenanordnung ein 2/2-Wegeventil anzuordnen, über das die Harnstoffleitung entlüftet werden kann. Über das 2/2-Wegeventil kann auch mit der Leitung zwischen Dosierpumpe und Blendenanordnung eine Rücklaufleitung zum Harnstofftank gekoppelt sein, so dass ein eventuell vorhandener Überdruck abgebaut werden kann.

[0019] In Fig. 2 ist wie in Fig. 1 mit 1 ein Harnstofftank bezeichnet, aus welchem eine Harnstoff-Wasser-Lösung über eine Harnstoffleitung 1a mit einem als Filtersieb ausgeführten, am Harnstofftank angebrachten Filter 3 von einer Dosierpumpe 4 angesaugt und zu einer Drosselblende 71 des Einlaßbereichs 70 der Katalysatoranordnung 30 gefördert wird. Die Pumpe 4 ist über einen Schrittmotor 4a drehzahlgesteuert. Sie ist zusammen mit der Drosselblende am Einlaßbereich 70 befestigt.

[0020] Die Katalysatoranordnung 30 weist jenseits des Einlaßbereichs eine Abgaszufuhr 29 und auf der gegenüberliegenden Seite einen Abgasauslaß 31 auf. Der Harnstofftank 1 ist mit einem Füllstandsensor 52 und einem Temperatursensor 51 versehen. Temperatursensoren 53 und 54 messen die Temperatur des Abgases am Einlaß bzw. Auslaß des Katalysators 30. Ein elektronisches Steuergerät 40 ist sowohl mit den Sensoren 51, 52 und 54 als auch mit dem Steuermotor 4a der Dosierpumpe 4 elektrisch verbunden. Über eine CAN-Datenleitung 39 (CAN ist eine Abkürzung für den englischen Ausdruck "Controlled Area Network") ist das Steuergerät 40 mit der Spannungsversorgung und weiteren elektronischen Komponenten im Kraftfahrzeug, insbesondere dem Motorsteuergerät, verbunden.

[0021] Das Steuergerät 40 erfaßt nach Ausführungsform nach Fig. 1 Daten über den Motorbetriebszustand, die von einem übergeordneten Motorsteuergerät über die CAN-Datenleitung 39 empfangen werden, sowie die Signale von

Temperatur- bzw. Füllstandsensoren 51 bis 54. Das Steuergerät 40 berechnet aus den Sensorinformationen und den Informationen aus dem Motorsteuergerät die Harnstoffdosiermenge und regelt mit Hilfe der Dosierpumpe 4 den erforderlichen Harnstoff-Wasser-Lösungsdruck. Die Dosierpumpe 4 dosiert hierzu, vom durch das Steuergerät 40 angesteuerten Schrittmotor 4a angetrieben, die erforderliche Harnstoffwasserlösung durch die Drosselblende 71 hindurch direkt in den Einlaßbereich 70 ein. Die Drosselblende 71 unterstützt die Zerstäubung dieser Lösung in der Mischkammer.

[0022] Fig. 3 illustriert die Befestigung einer der Dosierpumpe 4 in Fig. 2 entsprechenden schlitzzesteuerten Dosierpumpe 80 an einem zylindrisch ausgeführten Einlaßbereich 70 einer alternativen Katalysatoranordnung. Die Dosierpumpe ist über einen zylindrischen Auslaßkanal 83 mit dem Einlaßbereich verbunden, wobei am Ende des Auslaßkanals auf der Seite des Einlaßbereichs die Drosselblende 71 angeordnet ist. Die Dosierpumpe 80 ist ferner über den Einlaßkanal 84 mit einer Harnstoffleitung verbunden, die zum Harnstofftank 1 (vergleiche Fig. 2) führt. Kernstück der Pumpe 4 ist ein zylindrischer Hubkolben 81 aus einem keramischen Werkstoff, der paßgenau innerhalb eines Keramikzylinders 82 rotierbar gelagert ist. Der Hubkolben weist eine Aussparung 85 auf. Als Werkstoff beispielsweise für den Keramikkolben und den Keramikzylinder finden Oxide wie Aluminiumoxid oder Zirkonoxid Verwendung.

[0023] Der rotierende Keramikkolben 81 führt zur Dosierung des Reduktionsmittels zyklische Hubbewegungen durch. Die Hubbewegung erfolgt in axialer Richtung der Dosierpumpe. Ein Materialtransport vom Einlaßkanal 84 in den Auslaßkanal 83 findet statt, wenn sich die Aussparung 85 in der Höhe der Kanäle 83 und 84 befindet. Die Aussparung 85 ist dabei so dimensioniert, daß sie, wenn sie dem Einlaßkanal gegenübersteht, von diesem mit Reduktionsmittel gefüllt werden kann, daß sie eine Viertelumdrehung weiter das erfaßte Reduktionsmittel voll umschließt und der Kolben die beiden Kanäle voneinander durchflußdicht trennt und daß eine weitere Viertelumdrehung weiter das mittels der Aussparung transportierte Volumen an den Auslaßkanal abgegeben werden kann. Die Dosierung erfolgt über die Drehzahl und/oder Winkelgeschwindigkeit des Keramikkolbens im Keramikzylinder und/oder über die Ansteuerung der Hubbewegung. Die in den Auslaßkanal 83 ausströmende Flüssigkeit gelangt schließlich über die Drosselblende 71 in den Einlaßbereich 70 der Katalysatoranordnung.

[0024] Zur Vermeidung einer Entleerung der flüssigkeitsgefüllten Leitung 83 durch die Lochblende 71 bei Stillstand der Dosierpumpe 80 kann zusätzlich direkt vor der Lochblende 71 ein in Durchflußrichtung öffnendes Rückschlagventil (in Fig. 3 nicht dargestellt) angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Dosierung eines Reduktionsmittels, insbesondere eines Harnstoffs beziehungsweise einer Harnstoff-Wasser-Lösung, mit Mitteln zur Zufuhr des Reduktionsmittels in eine Katalysatoranordnung (30) zur Entfernung von Stickoxiden aus den Abgasen insbesondere eines Dieselmotors, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel eine Dosierpumpe (4, 4a; 80, 4a) aufweisen und daß sich hinter der Dosierpumpe eine Blendenanordnung (8a, 71) zur Zerstäubung des Reduktionsmittels anschließt, durch die hindurch die Zufuhr erfolgen kann, wobei die Dosierung ausschließlich mittels der Dosierpumpe erfolgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierpumpe (4, 4a; 80, 4a) mittels

eines Schrittmotors (4a) ansteuerbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierpumpe schlitzzesteuert arbeitet.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkopf (81, 82) der Dosierpumpe (80) aus einem thermisch hochbeständigen Werkstoff, insbesondere Keramik, aufgebaut ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Blendenanordnung (8a; 71) aus thermisch hochbeständigen Werkstoffen, insbesondere aus Keramik, aufgebaut ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Blendenanordnung an einem Einlaßbereich (70) der Katalysatoranordnung (30) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Blendenanordnung eine Drosselblende (71) ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Blendenanordnung an einer Mischkammer (8) angeordnet ist, so daß das Reduktionsmittel zur Bildung eines Aerosols in die Mischkammer eingebracht werden kann.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Blendenanordnung eine Lochblende ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol über eine Aerosolleitung (25) in einen Einlaßbereich (70) der Katalysatoranordnung (30) einführbar ist.

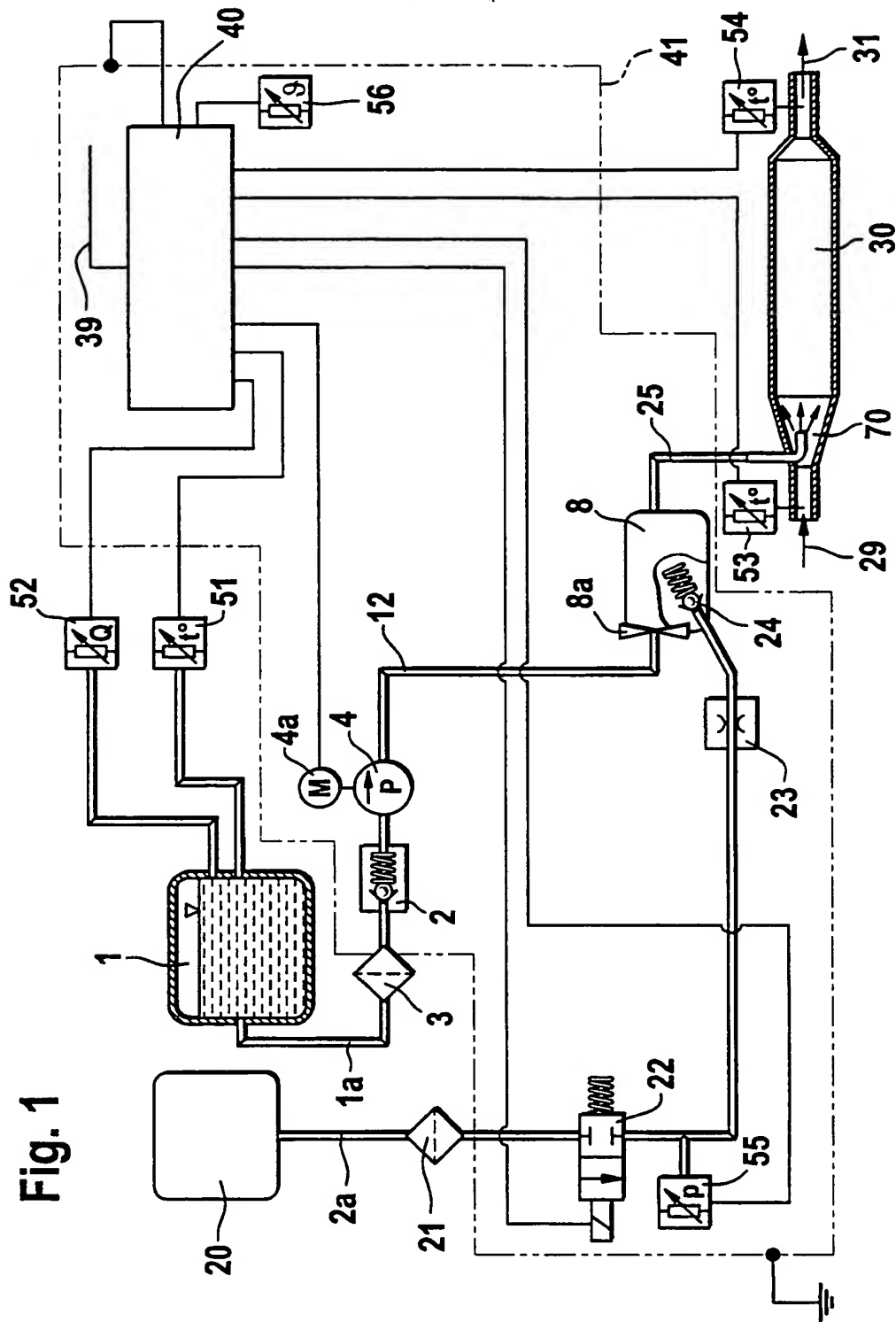
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (20, 21, 22, 23, 24, 55) zur dosierten Luftzufuhr in die Mischkammer (8) vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierpumpe (4, 4a; 80, 4a) an einem mit einer CAN-Datenleitung (39) verbindbaren Steuergerät (40) angeschlossen ist, so daß das Steuergerät die Dosierpumpe unter Verwertung der elektrischen Signale diverser Sensoren (51, 52, 53, 54, 55, 56) sowie an die CAN-Datenleitung angeschlossener Geräte, insbesondere eines Motorsteuergeräts, ansteuern kann.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Dosierpumpe und der Blendenanordnung ein Rückschlagventil angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



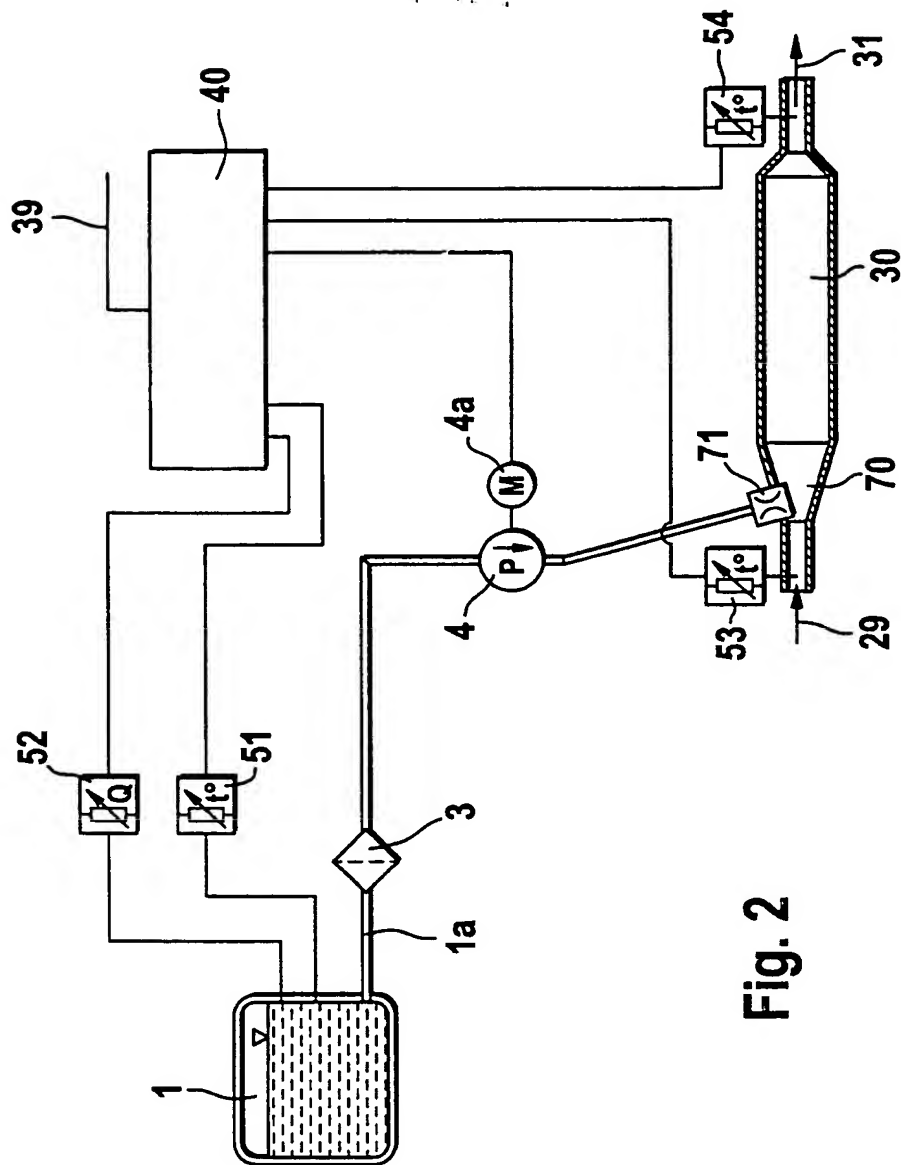


Fig. 2

Fig. 3

